

Safety operation circuit for electromotor used for accelerator pedal function - triggers emergency function upon detection of power fault or failure to initiate braking action using drive stage diode arrangement

Patent number: DE4223216

Publication date: 1994-01-20

Inventor: HOG NORBERT DIPLO ING [DE]

Applicant: BOSCH GMBH ROBERT [DE]

Classification:

- **international:** H02H7/08; G05B9/02; F02D41/22; B23Q5/28; H02P3/00

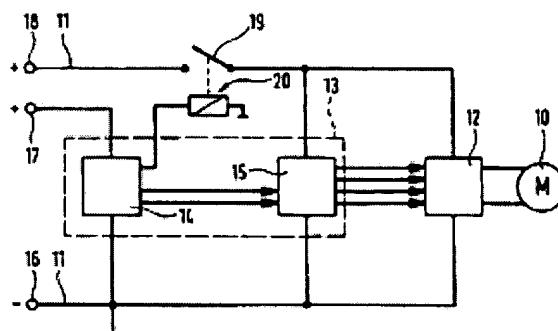
- **european:** B23Q11/00; F02D11/10F; F02D41/22; H02H7/08H;
H02H7/09; H02P3/08

Application number: DE19924223216 19920715

Priority number(s): DE19924223216 19920715

Abstract of DE4223216

An electric motor (10) used as a "diode by wire" fuel control in a road vehicle system has a drive stage (12) coupled to an electronic controller (13) divided into two main stages (14, 15). One stage (14) is microprocessor based and provides the normal operating mode function. The second stage (15) provides four control signals to operate switching stages in the drive module. Protection against uncontrolled motion of the motor of the voltage supply drops or fails to give by detector of the condition by a relay (19). The drive circuit has a diode bridge and an emergency function is triggered to produce rapid braking of the motor. ADVANTAGE - Prevents uncontrolled movement of motor if power loss occurs.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

DE 4223216 A1

(19) **BUNDESREPUBLIK**

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

Offenlegungsschrift

DE 4223216 A1

(51) Int. Cl. 5:

H 02 H 7/08

H 02 P 3/00

G 05 B 9/02

// F02D 41/22, B23Q

5/28

(21) Aktenzeichen: P 4223216.3

(22) Anmeldetag: 15. 7. 92

(23) Offenlegungstag: 20. 1. 94

DE 4223216 A1

(71) **Anmelder:**

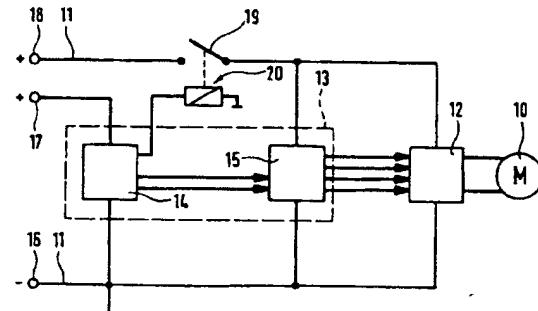
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) **Erfinder:**

Hog, Norbert, Dipl.-Ing., 7580 Bühl, DE

(54) Sicherheitseinrichtung für Elektromotoren

(57) Es wird eine Sicherheitseinrichtung für Elektromotoren vorgeschlagen, die von einer elektronischen Steuereinrichtung (13) über eine Steuerendstufe (12) gesteuert werden. Bei Absinken der Versorgungsspannung unter einen vorgebaren Wert oder bei Ausfall der Versorgungsspannung werden von der Steuereinrichtung (13) Schaltmittel (19) betätigt, durch die der Elektromotor (10) und wenigstens ein bei Betätigung der Schaltmittel Notfunktionen ausführender Teil (15) der Steuereinrichtung (13) vom Versorgungsspannungskreis abgetrennt werden. Der Elektromotor (10) ist mittels wenigstens einer Freilaufdiode der Steuerendstufe (12) mit Versorgungsspannungsanschlüssen des wenigstens einen Teils (15) der Steuereinrichtung (13) zur Notstromversorgung derselben und zur Durchführung der Notfunktionen verbunden. Hierdurch wird gewährleistet, daß der Motor (10) definiert abgeschaltet, z. B. gebremst wird, und daß trotz Spannungsabfall oder -ausfall noch erforderliche Notfunktionen durchgeführt werden können. Die Gefahr durch unkontrollierte Bewegungen des Elektromotors wird dadurch beseitigt.



Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Sicherheitseinrichtung für Elektromotoren nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Elektronisch gesteuerte Elektromotoren werden heutzutage für viele Zwecke eingesetzt, beispielsweise zur Positionsregelung eines elektromotorisch verstellbaren Schlittens einer Werkzeugmaschine, zur elektromotorischen Einstellung der Gemischzuführung einer Brennkraftmaschine ("elektronisches Gaspedal") od. dgl. Bei einem Abfall oder Ausfall der Versorgungsspannung besteht dabei grundsätzlich das Problem, daß die elektronische Steuereinrichtung ihre Steuerfunktionen nicht mehr korrekt ausführen kann, so daß der Elektromotor unkontrollierte Bewegungen ausführen könnte oder sich weiterbewegt und dann mechanische Anschläge od. dgl. beschädigt. Bei einer elektromotorischen Kraftstoffzumessung in einem Kraftfahrzeug kann zusätzlich eine Gefährdung des Straßenverkehrs eintreten, wenn der Elektromotor durch fehlerhafte Steuersignale auf Grund des Abfalls der Versorgungsspannung die Kraftstoffzufuhr erhöht. Auch kurzfristige Spannungsbrüche können zum ungeregelten Ausfall oder Abschalten des Steuergeräts führen mit den beschriebenen negativen Folgen.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Sicherheitseinrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß auch bei Ausfall oder Abfall der Versorgungsspannung ein definierter Notbetrieb der Steuereinrichtung und des Elektromotors aufrechterhalten wird, indem die kinetische Energie des Elektromotors als generatorische Energie zur Stromversorgung der elektronischen Steuereinrichtung herangezogen wird. Hierdurch können noch Notfunktionen durchgeführt werden, die z. B. ein definiertes Abbremsen des Elektromotors bewirken können. Wesentlich dabei ist eine sofortige Abtrennung vom Versorgungsspannungskreis, um ein Abfließen dieser generatorischen Energie zu verhindern. Dieser Notbetrieb kann auch in vorteilhafter Weise dazu verwendet werden, noch Diagnosefunktionen durchzuführen, Fehler in elektronischen Speichern zu registrieren und/oder Fehlermeldungen zu erzeugen. Der Motor kann dadurch keine unkontrollierten Bewegungen ausführen, wodurch eine entsprechende Gefährdung von Maschinen oder Personen ausgeschlossen wird.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Sicherheitseinrichtung möglich.

Wird als Notfunktion eine Abbremssteuerung des Elektromotors angestrebt, so weist der wenigstens eine vom Versorgungsspannungskreis abtrennbare Teil der Steuereinrichtung Mittel zur Erzeugung von den Elektromotor kurzschießenden Steuersignalen für die Steuerendstufe auf. Hierdurch wird ein schnelles und sicheres Abbremsen gewährleistet, da die Spannungsversorgung so lange wirksam ist, bis der Elektromotor steht.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann die gesamte elektronische Steuereinrichtung vom Versorgungsspannungskreis durch die Schaltmittel abtrennbar

ausgebildet sein, es ist jedoch auch möglich, daß ein ständig mit dem Versorgungsspannungskreis verbundener erster Teil der Steuereinrichtung zur Betätigung der Schaltmittel und zur Vorgabe von Steuersignalen

5 für den übrigen, vom Versorgungsspannungskreis durch die Schaltmittel abtrennbaren zweiten Teil der Steuereinrichtung vorgesehen ist, wobei der zweite Teil der Steuereinrichtung Mittel zur Überprüfung der Steuersignale und Auslösung der Notfunktion bei Wegfall oder Veränderung derselben aufweist. Durch eine derartige Einrichtung wird ein sicheres und automatisches Wiedereinschalten der gesamten Anordnung erreicht, wenn die Versorgungsspannung wieder ordnungsgemäß anliegt.

15 Die Schaltmittel sind zweckmäßigerweise als Relais ausgebildet, da bei diesen im spannungslosen Zustand definierte Schaltzustände möglich sind.

Um eine Rückführung der durch den Elektromotor angetriebenen Einrichtung und/oder die Durchführung 20 von Notfunktionen beim Absinken oder Ausfall der Versorgungsspannung zu erreichen, ist der Elektromotor zweckmäßigerweise mit einer nach seinem elektrischen Abtrennen eine weitere Bewegung bewirkenden 25 mechanischen Einrichtung verbunden, die insbesondere als Rückholfederanordnung ausgebildet ist. Hierdurch kann z. B. nach dem Abtrennen des Elektromotors durch die Schaltmittel die in der Rückfederanordnung gespeicherte Energie nach der Umwandlung in kinetische Energie des Elektromotors und somit elektrische 30 Energie dazu benutzt werden, Notfunktionen durchzuführen, und/oder es kann eine Rückführung in eine Ausgangsposition erreicht werden, z. B. bei einem elektronischen Gaspedal die Rückführung in die Null-Stellung.

Die Steuerendstufe ist zweckmäßigerweise als aus 35 vier Transistoren bestehende Brückenschaltung ausgebildet, bei der jeder Transistor durch eine Freilaufdiode überbrückt ist. Die Steuerendstufe kann auch als aus zwei Transistoren und zwei Dioden bestehende Brückenschaltung ausgebildet sein, wobei die beiden Transistoren den einen Diagonalzweig und die beiden Dioden den anderen Diagonalzweig bilden. Auch hierdurch ist sowohl eine Kurzschlußbremsung des Elektromotors als auch eine generatorische Stromversorgung der elektronischen Steuereinrichtung möglich.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 das Blockschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung mit einer aufgeteilten Steuereinrichtung,

Fig. 2 eine als aus vier Transistoren bestehende Brückenschaltung ausgebildete Steuerendstufe,

Fig. 3 das Blockschaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung,

Fig. 4 eine Steuerendstufe mit einem Transistor und Fig. 5 eine Steuerendstufe mit zwei Transistoren und

60 zwei Dioden in einer Brückenschaltung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Bei dem in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel wird ein Elektromotor 10 über Versorgungsleitungen 11 eines Versorgungsspannungskreises und eine elektronische Steuerendstufe 12, wie sie z. B. in Fig. 2 näher dargestellt ist, betrieben. Die

Steuerendstufe 12 wird von einer elektronischen Steuereinrichtung 13 angesteuert, die in zwei Bereiche bzw. Teile 14, 15 aufgeteilt ist. Der erste Teil 14 enthält den Funktionsteil, also z. B. einen Mikroprozessor, und liegt ständig an der Versorgungsspannung an, das heißt, er ist ständig mit einem Masseanschluß 16 und einem positiven Anschluß 17 verbunden. Das Potential am positiven Anschluß 17 entspricht dem eines positiven Anschlusses 18, der über eine Schaltstrecke 19 eines Relais 20 mit der Steuerendstufe 12 verbunden ist. Der Anschluß 18 entspricht dabei beispielsweise der sogenannten Klemme 30 der elektrischen Anlage in einem Kraftfahrzeug, der ständig mit dem positiven Pol der Fahrzeughbatterie verbunden ist, während der Anschluß 17 der sogenannten Klemme 15 entspricht, die über einen Schalter, beispielsweise den Zündschloßschalter, mit dem Anschluß 18 bzw. der Klemme 30 verbunden ist. Selbstverständlich können prinzipiell auch beide Anschlüsse 17, 18 als einziger Anschluß ausgebildet sein.

Der zweite Teil 15 der elektronischen Steuereinrichtung 13 enthält die Ansteuerungslogik für die Steuerendstufe 12 und ist bei vier Endstufen-Transistoren über vier Leitungen mit der Steuerendstufe 12 verbunden. Zur Stromversorgung ist der Teil 15 einmal mit dem Masseanschluß 17 und weiterhin über die Schaltstrecke 19 mit dem Anschluß 18 verbunden. Der Teil 14 der Steuereinrichtung 13 steuert zum einen das Relais 20 und weiterhin die Ansteuerungslogik im Teil 15 der Steuereinrichtung 13.

In Fig. 2 ist die Steuerendstufe 12 detaillierter dargestellt. Sie besteht im wesentlichen aus vier in einer Brückenschaltung geschalteten Transistoren 21-24, wobei im Brücken-Querzweig der Elektromotor 10 geschaltet ist. Jeder der Transistoren 21-24 ist durch eine Freilaufdiode 25-28 überbrückt.

Bei ordnungsgemäß am Teil 14 anliegender Versorgungsspannung wird das Relais 20 angesteuert, so daß die Schaltstrecke 19 geschlossen ist. Entsprechend den im Teil 14 enthaltenen Steuerfunktionen wird die Steuerendstufe 12 über den Teil 15 angesteuert. Dies kann beispielsweise über "activ-low"-Signale erfolgen, das heißt, durch ein solches Signal auf der einen Leitung wird für die eine Drehrichtung die eine Brückendiagonale und durch ein solches Signal an der anderen Leitung zur entgegengesetzten Drehrichtung die andere Brückendiagonale stromleitend geschaltet. Dies kann in bekannter Weise kontinuierlich oder getaktet erfolgen. Selbstverständlich können auch andere Steuersignale zur Ansteuerung des Teils 15 eingesetzt werden.

Bricht nun die Versorgungsspannung zusammen oder sinkt sie so weit ab, daß ein sicherer Betrieb der Steuereinrichtung 13 nicht mehr gewährleistet ist, so wird die Spannung an den Ausgängen des Teils 14 abgeschaltet, beziehungsweise es liegen nunmehr Null-Signale an. Hierdurch fällt das Relais 20 ab, und seine Schaltstrecke 19 wird geöffnet. Hierdurch sind der Elektromotor 10, die Steuerendstufe 12 und der Teil 15 vom Versorgungsspannungsnetz abgetrennt. Die im Elektromotor 10 durch seine Rotation gespeicherte kinetische Energie wird nun im Generatorbetrieb dazu ausgenutzt, die Steuerendstufe 12 und den Teil 15 der Steuerendstufe 12 mit der notwendigen Betriebsspannung zu versorgen. Infolge der an den Steuereingängen des Teils 15 vom Teil 14 her anliegenden Null-Signale werden z. B. die Transistoren 21 und 23 oder die Transistoren 22 und 24 stromleitend geschaltet, so daß der Elektromotor 10 kurzgeschlossen und dadurch aktiv gebremst wird. Es stellt sich ein geregelter Zustand ein: Die Generator-

spannung über dem Elektromotor ist gerade so groß, daß die Transistoren 21-24 eingeschaltet werden bzw. bleiben. Dies tritt so lange ein, bis der Elektromotor steht. Durch das schnelle Abbremsen des Elektromotors wird verhindert, daß er auf Grund der nicht mehr definierten Spannungsversorgung unkontrollierte Bewegungen ausführt, so daß Beschädigungen eintreten können.

Das in Fig. 3 dargestellte zweite Ausführungsbeispiel entspricht weitgehend dem ersten Ausführungsbeispiel, so daß gleiche oder gleich wirkende Bauteile mit denselben Bezeichnungen versehen und nicht nochmals beschrieben sind. Im Unterschied zum in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel ist zur Steuerung der Steuerendstufe 12 nunmehr eine elektronische Steuereinrichtung 30 als einheitliches Gerät mit einheitlicher Spannungsversorgung ausgebildet. Der positive Anschluß 18 ist jetzt der einzige positive Spannungsanschluß. Zwischen dem Anschluß 18 und dem positiven Spannungsanschluß der Steuereinrichtung 30 ist ein von dieser Steuereinrichtung 30 steuerbarer Schalter 31 geschaltet. Als Schalter 31 kann wiederum ein Relais eingesetzt werden, jedoch ist prinzipiell auch der Einsatz eines Halbleiterorschalters möglich.

Beim zweiten Ausführungsbeispiel ist der Schalter 31 im nicht erregten bzw. nicht angesteuerten Zustand geschlossen, so daß beim Anlegen der Versorgungsspannung an die Klemmen 16 und 18 der Betrieb der Steuereinrichtung 30, der Steuerendstufe 12 und des Elektromotors 10 ermöglicht wird. Sinkt die Versorgungsspannung unter einen vorgebbaren Wert ab, so wird von der Steuereinrichtung 30 der Schalter 31 aktiv geöffnet, und die weitere Spannungsversorgung der Steuereinrichtung 30 erfolgt durch die generatorische Spannung des nunmehr bis zum Stillstand auslaufenden Elektromotors 10. Hierdurch kann der Schalter 31 offen gehalten werden, und der Ablauf vorbestimmter Notfunktionen kann durchgeführt werden. Hierzu reichen oft Millisekunden aus. Solche Notfunktionen im Rahmen eines Notlaufprogramms sind beispielsweise ein Diagnoseprogramm, eine Registrierung von Fehlern und/oder die Erzeugung von Fehlermeldungen, sofern entsprechende Signale oder Übertragungseinrichtungen angeschlossen sind. Kommt der Motor zum Stillstand, so ist keine Spannungsversorgung der Steuereinrichtung 30 mehr möglich, so daß der Schalter 31 wieder geschlossen wird. Wenn an den Anschlüssen 16 und 18 wieder die ordnungsgemäße Versorgungsspannung anliegt, so ist sofort wieder der übliche Betrieb möglich.

Kombinationen zwischen den beschriebenen Ausführungsbeispielen sind selbstverständlich ebenfalls möglich. So können beispielsweise auch beim ersten Ausführungsbeispiel die zum zweiten Ausführungsbeispiel beschriebenen Notlauffunktionen ablaufen. Hierzu müssen die entsprechenden Einrichtungen entweder im zweiten Teil 15 enthalten sein, oder es erfolgt eine Notversorgung des ersten Teils 14 durch den zweiten Teil 15. Weiterhin kann auch beim zweiten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 ein aktiver Abbremsvorgang gesteuert werden.

Für bestimmte Anwendungen ist es zweckmäßig oder erforderlich, daß bei Abfall oder Ausfall der Versorgungsspannung der Elektromotor 10 bzw. die von ihm angetriebene Einrichtung wieder in einen Anfangszustand zurückgeführt wird. Dies ist z. B. bei einem "elektronischen Gaspedal" in einem Kraftfahrzeug erforderlich. Hierbei und auch in anderen Fällen bewegt sich die vom Motor angetriebene Einrichtung gegen die Kraft

einer Rückstellsfeder. Wenn die Versorgungsspannung abfällt oder ausfällt, so wird in diesem Falle der Elektromotor 10 nicht gebremst, vielmehr werden die Transistoren der Steuerendstufe geöffnet, so daß eine Rückführung in den Anfangszustand möglich ist. Hierdurch wird für eine relativ lange Zeit die Spannungsversorgung für die Steuereinrichtung 30 durch den generatorischen Betrieb des Elektromotors 10 aufrechterhalten, so daß ein relativ langes Notlaufprogramm durchgeführt werden kann. Die Zuführung der generatorischen Spannung zur Steuereinrichtung 30 bzw. 13 erfolgt über die Dioden 25—28.

In Fig. 4 ist ein weiteres Beispiel für eine Steuerendstufe dargestellt, die im sogenannten Ein-Quadranten-Betrieb arbeitet, im Gegensatz zum Vier-Quadranten-Betrieb der Steuerendstufe gemäß Fig. 2. Hier ist lediglich ein einziger Transistor 32 in Reihe zum Elektromotor 10 geschaltet, der durch eine Freilaufdiode 33 überbrückt ist. Der Transistor 32 wird durch die Steuereinrichtung 30 gesteuert. Ein Bremsbetrieb ist hier nicht möglich, da der Transistor 32 den Elektromotor 10 nicht kurzschließen kann. Um auch hier einen Bremsbetrieb zu ermöglichen, könnte in Abwandlung zu Fig. 4 der Elektromotor parallel zum Transistor 32 geschaltet werden, und in Reihe zu dieser Parallelschaltung wird ein weiterer Transistor geschaltet.

In Fig. 5 ist ein weiteres Beispiel für eine Steuerendstufe dargestellt. Hierbei sind zwei Transistoren 34, 35 und zwei Freilaufdioden 36, 37 in einer Brückenschaltung angeordnet, deren Querzweig durch den Elektromotor 10 gebildet wird. Die beiden Transistoren 34, 35 bilden dabei den einen Brückenzweig und die beiden Dioden 36, 37 den anderen Brückenzweig. Die beiden Transistoren 34, 35 werden gemeinsam von der Steuereinrichtung 30 bzw. 13 angesteuert. Ein gezieltes Abbremsen ist zwar nicht möglich, jedoch ist die Stromversorgung der Steuereinrichtung 30 zur Durchführung von Notfunktionen gewährleistet, bis die generatorische Spannung des auslaufenden Elektromotors zu gering wird.

Patentansprüche

1. Sicherheitseinrichtung für Elektromotoren, die von einer elektronischen Steuereinrichtung über eine Steuerendstufe gesteuert werden, dadurch gekennzeichnet, daß von der Steuereinrichtung (13; 30) bei Absinken der Versorgungsspannung unter einen vorgebbaren Wert oder bei Ausfall der Versorgungsspannung betätigbare Schaltmittel (19; 31) zum Abtrennen des Elektromotors (10) und wenigstens eines bei Betätigung der Schaltmittel (19; 31) Notfunktionen ausführenden Teils (15) der Steuereinrichtung vom Versorgungsspannungskreis (11) vorgesehen sind, und daß der Elektromotor (10) mittels wenigstens einer Freilaufdiode (25—28; 33; 36, 37) der Steuerendstufe (12) mit Versorgungsspannungsanschlüssen des wenigstens einen Teils (15; 30) der Steuereinrichtung zur Notstromversorgung derselben und zur Durchführung der Notfunktionen verbunden ist.
2. Sicherheitseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Notfunktionen zur Abbremssteuerung des Elektromotors (10) vorgesehen sind.
3. Sicherheitseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Teil (15) der Steuereinrichtung (13) zur Durchführung der Notfunktionen Mittel zur Erzeugung von den Elek-

tromotor (10) kurzschließenden Steuersignalen für die Steuerendstufe (12) aufweist.

4. Sicherheitseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Notfunktionen zur Diagnose, zur Registrierung von Fehlern und/oder zur Erzeugung von Fehlermeldungen vorgesehen sind.

5. Sicherheitseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein ständig mit dem Versorgungsspannungskreis (11) verbundener erster Teil (14) der Steuereinrichtung (13) zur Betätigung der Schaltmittel (19) und zur Vorgabe von Steuersignalen für den übrigen, vom Versorgungsspannungskreis (11) durch die Schaltmittel (19) abtrennbaren zweiten Teil (15) der Steuereinrichtung (13) Mittel zum Überprüfen der Steuersignale und Auslösung der Notfunktionen bei Wegfall oder Veränderungen derselben aufweist.

6. Sicherheitseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die gesamte Steuereinrichtung (30) vom Versorgungsspannungskreis (11) durch die Schaltmittel (31) abtrennbar ausgebildet ist.

7. Sicherheitseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltmittel (19; 31) als Relais ausgebildet sind.

8. Sicherheitseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (10) mit einer nach seiner elektrischen Abtrennung eine weitere Bewegung bewirkenden mechanischen Einrichtung verbunden ist.

9. Sicherheitseinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die mechanische Einrichtung als Rückholfederausordnung ausgebildet ist.

10. Sicherheitseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerendstufe (12) als aus vier Transistoren (21—24) bestehende Brückenschaltung ausgebildet ist, bei der jeder Transistor (21—24) durch eine Freilaufdiode (25—28) überbrückt ist.

11. Sicherheitseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerendstufe (12) aus wenigstens einem in Reihe und/oder parallel zum Elektromotor (10) geschalteten Transistor (32) besteht, wobei eine Freilaufdiode (33) vorgesehen ist.

12. Sicherheitseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerendstufe (12) als aus zwei Transistoren (34, 35) und zwei Dioden (36, 37) bestehende Brückenschaltung ausgebildet ist, wobei die Transistoren (34, 35) den einen Diagonalzweig und die beiden Dioden (36, 37) den anderen Diagonalzweig bilden.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

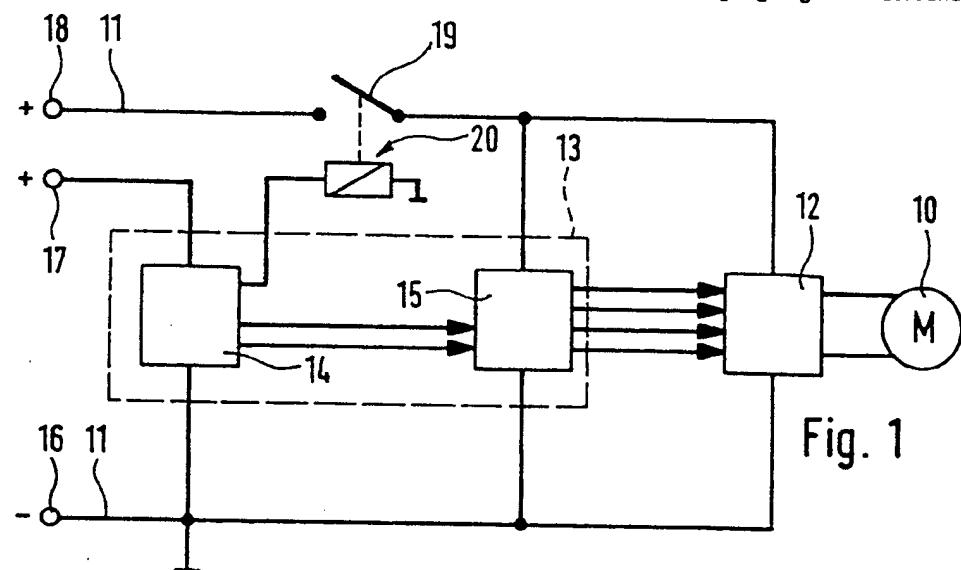


Fig. 1

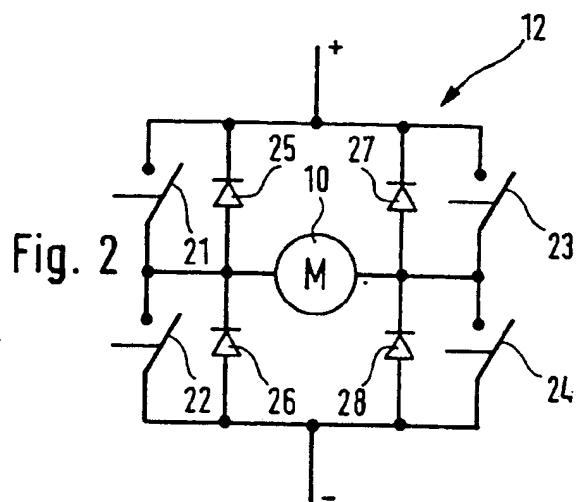


Fig. 2

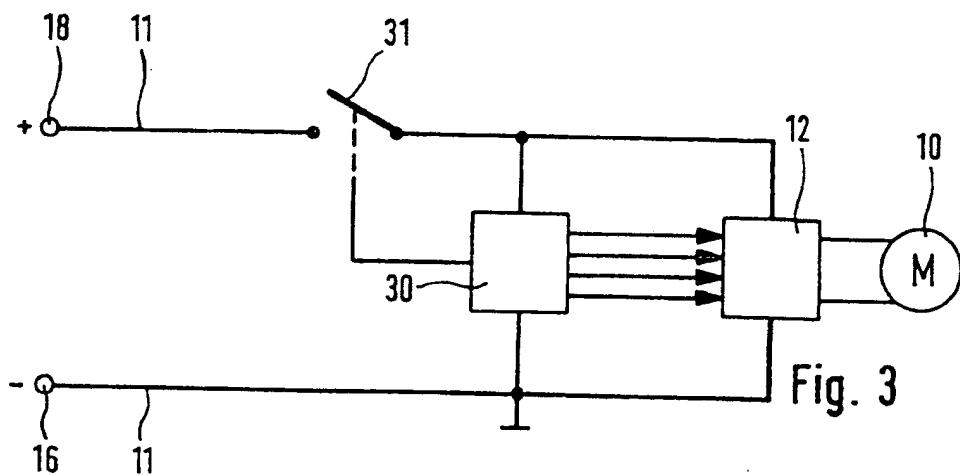


Fig. 3

